

- (19) Japan Patent Office
- (12) Publication of Patent Application (A)
- (11) Publication Number of Patent Application: S59-151517
- (43) Date of Publication of Application: August 30, 1984
- (51) Int. Cl³: H03H 9/25
- Identification:
- Intraoffice Reference Number: Z 7232-5J
- Number of Inventions: 1
- Request for Examination: not made
- (3 pages in total)
- (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE
- (21) Application Number: S58-24746
- (22) Application Date: February 18, 1983
- (72) Inventor: Watanabe Ryuya
- c/o NEC Corporation
- 33-1 Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo
- (71) Applicant: NEC Corporation
- 33-1 Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo
- (74) Agent: Patent Attorney, Sumida Toshimune

Specification

1. Title of the Invention

SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

2. Claim

A surface acoustic wave device, characterized in that

a plurality of surface acoustic wave excitation electrodes having slightly different propagation directions are formed on an identical crystal substrate, and in that the plurality of surface acoustic wave excitation electrodes are connected in parallel.

3. Detailed Description of the Invention

The present invention relates to a surface acoustic wave device having surface acoustic wave excitation electrodes formed on a crystal substrate, and more particularly, to an improvement of the temperature characteristic thereof.

The most important matter to be dealt with in configuring a filter, an oscillator, a delay line, or the like by using a surface acoustic wave device is to prevent its characteristics from varying according to the temperature. At least a flat temperature characteristic in the neighborhood of an ambient temperature can be realized by using an ST-cut crystal substrate, but a flat temperature characteristic cannot be obtained throughout a wide temperature range. Accordingly, to use the surface acoustic wave device in the wide temperature range, it is necessary to compensate the temperature characteristic. Satisfactory compensation has not heretofore been obtained because a proper substrate effective in compensation throughout a wide temperature range does not exist although the temperature characteristic is intended to be compensated by connecting thereto a circuit

having a different temperature characteristic. Besides, in compensating the temperature characteristic by adding thereto a different external circuit such as a thermister, a varactor diode, or the like, satisfactory stability cannot be obtained since the stability of the oscillator is affected by the added element. Furthermore, the method of compensating the temperature characteristic by disposing on the substrate a thin film medium having a different temperature coefficient, the method of performing temperature compensation by forming the substrate into a bimetal structure, and like method cannot be adopted because the stability of the substrate itself is sacrificed in such methods.

The method can be considered in which a plurality of surface acoustic wave resonators that have a second temperature coefficient and are different from each other in peak temperature are combined together into plural pairs and are thereby oscillated at a fixed frequency throughout a wide temperature range. Since the peak temperatures of the surface acoustic wave resonators formed on a crystal substrate differ according to the difference between crystal cut planes or the like, it is easy to obtain a plurality of resonators having different characteristics. However, when a plurality of independent resonators are used, there is the disadvantage that the entire oscillator is increased in size which is not practical. Besides, for example, when two surface acoustic

wave oscillators having different propagation directions are formed on an identical ST-cut substrate, then to make their peak temperatures different from each other, it is necessary to greatly change the propagation directions of the surface acoustic wave of the two oscillators (a difference on the order of 10 degrees is required for practical purposes). Therefore, there occurs a great difference in resonant frequency, Q , and the like between the oscillators, so that the oscillators cannot be put into practice.

An object of the invention is to provide a surface acoustic wave device that can solve the aforesaid disadvantages of the related art and that can perform temperature compensation throughout a wide temperature range by parallel-connecting a plurality of surface acoustic wave excitation electrodes formed on an identical substrate.

The surface acoustic wave device of the invention is characterized in that a plurality of surface acoustic wave excitation electrodes having slightly different propagation directions are formed on an identical crystal substrate, and in that the plurality of surface acoustic wave excitation electrodes are connected in parallel.

The invention will now be described in detail with reference to the drawings.

Fig. 1 is a perspective view showing an embodiment of the invention. That is, right-hand Euler angles formed by

mutually-perpendicular coordinate axes X_1 , X_2 , and X_3 and X-, Y-, and Z-axes of a crystal are indicated by ϕ , ψ , and θ , respectively. Two surface acoustic wave excitation electrodes 12 and 13 are formed on a crystal substrate 11 that is cut by a plane including the X_1 - and X_2 -axes. The surface acoustic wave excitation electrode 12 has as its propagation direction the direction of the X_1 -axis forming an angle of ϕ with an intersection line OL between an X_1X_2 plane and an XY plane. The surface acoustic wave excitation electrode 13 has a propagation direction slightly different from the aforesaid X_1 -axis. And, the two electrodes are connected in parallel, thus configuring an oscillator. The aforesaid angle ϕ is an angle formed by the intersection line OL and the X-axis, and the aforesaid angle θ is an angle formed by the X_3 -axis and Z-axis.

The two surface acoustic wave excitation electrodes are formed on a crystal substrate cut on condition that $\phi = 0^\circ$ and $\theta = 80^\circ$, so that their propagation directions have an angle ψ of 29.2° and an angle ψ of 31.2° , respectively. In this case, the temperature characteristic of the resonator having an angle ψ of 31.2° becomes a second characteristic having a peak temperature of 0°C as shown by a curve 32 in Fig. 2. And, the temperature characteristic of the resonator having an angle ψ of 29.2° becomes a second characteristic having a peak temperature of 80°C as shown by a curve 31 in Fig. 2. In Fig.

2, the horizontal axis indicates a temperature, and the vertical axis indicates an oscillation frequency change rate (unit: ppm). The resonator having the aforesaid two electrodes connected in parallel are connected between the base and emitter of a transistor T of an oscillation circuit shown in Fig. 3 to form the oscillator, which in this case provides a temperature characteristic such as shown by a dotted line curve 33 in Fig. 2. That is, there is the effect that a flat temperature characteristic can be obtained throughout an extremely wide temperature range. In this embodiment, the surface acoustic waves generated by the two surface acoustic wave exciters have a slight difference in propagation direction therebetween, so that parameters thereof such as equivalent constants other than the peak temperatures are substantially the same, thus compensating only the temperature characteristic. Besides, since the two resonators are formed on the identical crystal substrate, it is advantageous to reduce the size of the oscillator.

Besides, two resonators having the same characteristics as those shown in Fig. 2 can be fabricated even on condition that $\phi = 0^\circ$, $\theta = 10^\circ$, $\psi_1 = 30^\circ$, and $\psi_2 = 38^\circ$.

It is needless to say that a left-hand crystal can also obtain the same effects with the same configuration.

Besides, it is needless to say that the invention is not limited to the surface acoustic wave oscillator but can also

be applied to, for example, a transversal type surface acoustic wave device.

As above, in the invention, a plurality of surface acoustic wave excitation electrodes having slightly different propagation directions are configured on an identical crystal substrate, and the plurality of excitation electrodes are configured to be connected in parallel. Consequently, there is the effect that a temperature-compensated temperature characteristic can be obtained throughout a wide range by differentiating the peak temperatures of the temperature characteristics of the plurality of excitation electrodes.

4. Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a perspective view showing an embodiment of the invention;

Fig. 2 is a diagram showing temperature characteristics of two surface acoustic wave resonators of the embodiment and a temperature characteristic of an oscillator having the two resonators connected in parallel; and

Fig. 3 is a circuit diagram showing an example of an oscillation circuit having connected thereto the oscillator of the embodiment, wherein

11 Crystal Substrate

12, 13 Surface Acoustic Wave Excitation Electrode

Agent, Patent Attorney

Sumida Toshimune

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—151517

⑬ Int. Cl.³
H 03 H 9/25

識別記号

庁内整理番号
Z 7232—5J

⑭ 公開 昭和59年(1984)8月30日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑮ 弾性表面波素子

東京都港区芝五丁目33番1号日
本電気株式会社内

⑯ 特 願 昭58—24746

⑰ 出 願 人 日本電気株式会社

⑱ 出 願 昭58(1983)2月18日

東京都港区芝5丁目33番1号

⑲ 発 明 者 渡邊隆彌

⑳ 代 理 人 弁理士 住田俊宗

明 細 書

1. 発明の名称

弾性表面波素子

2. 特許請求の範囲

同一の水晶基板上に伝播方向が僅かに異なる複数の弾性表面波励振用電極を形成し、該複数の弾性表面波励振用電極を並列接続したことを特徴とする弾性表面波素子。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、水晶基板上に弾性表面波励振用電極を形成した弾性表面波素子に関し、特にその温度特性の改善に関する。

弾性表面波素子を用いて、フィルタ、発振器、遅延線などを構成する場合に、最も問題となるのは温度によって特性が変化しないようにすることである。少なくとも常温付近における平坦な温度特性は、STカットの水晶基板を用いることによつて実現可能であるが、広い温度範囲に亘つて平坦な温度特性を得ることはできない。従つて広い温度範囲で使用する場合は、温度特性の補償が必

要となる。従来、温度特性の補償を、異種の温度特性をもつ回路を接続して補償しようとしても広い温度範囲にわたつて補償効果のある適切な基板が存在しないことから良好な補償は得られていない。また、サーミスタ、バラクタダイオード等の別の外部回路を付加して補償する場合は、発振器としての安定度が付加素子に左右されて良好な安定度を得ることができない。また、異なる温度係数を持つ薄膜媒質を基板上に配して補償したり、基板をパイメタル構造として温度補償を行なう方法等は、基板自体の安定性が犠牲にされるため採用できない。

2次の温度係数を持ち、互に頂点温度が異なる複数の弾性表面波共振子を複数個組合わせることによつて、広い温度範囲にわたつて一定の周波数の発振を行なう方法が考えられる。水晶基板上に形成された弾性表面波共振子の頂点温度は、水晶切断面の相異等によつて異なるから、複数の特性の異なる共振器を得ることは容易である。しかし、複数の独立した共振子を用いると、発振

器全体が大きくなり実用的でないという欠点がある。また、例えば8 π カットの同一基板上に、伝播方向の異なる2個の弾性表面波共振子を形成した場合は、それぞれの頂点温度を異ならせるためには、2個の共振子の弾性表面波の伝播方向を大きく変える必要がある(実用的には10度程度の差が必要である)。そのため、各共振子の共振周波数、Q等に大きな差が生じ実用に供することができない。

本発明の目的は、上述の従来の欠点を解決し、同一基板上に形成された複数の弾性表面波共振用電極の並列接続によって、広い温度範囲にわたって温度補償を行なうことができる弾性表面波素子を提供することにある。

本発明の弾性表面波素子は、同一の水晶基板上に伝播方向が僅かに異なる複数の弾性表面波共振用電極を形成し、該複数の弾性表面波共振用電極を並列接続したことを特徴とする。

次に、本発明について図面を参照して詳細に説明する。

電極を並列接続した共振子を第3図に示す共振回路のトランジスタTのベース・エミッタ間に接続して共振器を構成した場合は、第2図に点線の曲線33で示したような温度特性となる。すなわち、極めて広い温度範囲にわたって、平坦な温度特性を得ることができるという効果がある。本実施例では、2個の弾性表面波共振子が発生する弾性表面波の伝播方向の差が僅かであるため、頂点温度以外の等価定数等のパラメータはほとんど同じであり、温度特性のみが補償される。また、2個の共振子を同一の水晶基板上に形成したから共振器の小形化に有利である。

また、 $\phi = 0^\circ$ 、 $\theta = 10^\circ$ 、 $\phi_1 = 30^\circ$ 、 $\phi_2 = 38^\circ$ の条件でも第2図に示した特性と同じ特性の2つの共振子を作成することができる。

左手系水晶についても、同様な構成で同様な効果が得られることは勿論である。

また、本発明は、弾性表面波共振子に限定されることなく、例えばトランスバーサルタイプの弾性表面波素子についても適用することができる。

第1図は、本発明の一実施例を示す斜視図である。すなわち、互に直交する座標軸 X_1 、 X_2 、 X_3 と水晶の X 、 Y 、 Z 軸とのなす右手系オイラー角を ϕ 、 θ とし、 X_1 、 X_2 軸を含む平面で切断された水晶基板11上に、 X_1 、 X_2 平面と XY 平面との交線OLとのなす角が ϕ の X_1 軸の方向を伝播方向とする弾性表面波共振用電極12と、伝播方向が上記 X_1 軸と僅かに異なる方向の弾性表面波共振用電極13とを形成し、両電極を並列接続して構成する。上記 ϕ は交線OLと X 軸とのなす角であり、 θ は X_2 軸と Z 軸とのなす角である。

$\phi = 0^\circ$ 、 $\theta = 80^\circ$ の条件で切断した水晶基板上に伝播方向が $\phi = 29.2^\circ$ および $\phi = 31.2^\circ$ になるように2個の弾性表面波共振用電極を形成した場合は、 $\phi = 31.2^\circ$ の共振子の温度特性は、第2図に曲線32で示すように、頂点温度0 $^\circ\text{C}$ の2次特性となり、 $\phi = 29.2^\circ$ の共振子は同図に曲線31で示すような頂点温度80 $^\circ\text{C}$ の2次特性となる。同図において、横軸は温度を示し、縦軸は共振周波数の変化率(単位ppm)を示す。上述の2個の

とは勿論である。

以上のように、本発明においては、同一の水晶基板上に、伝播方向が僅かに異なる複数の弾性表面波共振用電極を構成し、該複数の共振電極を並列接続した構成としたから、上記複数の共振電極の温度特性の頂点温度を異ならせて広い範囲にわたって温度補償された温度特性が得られるという効果がある。

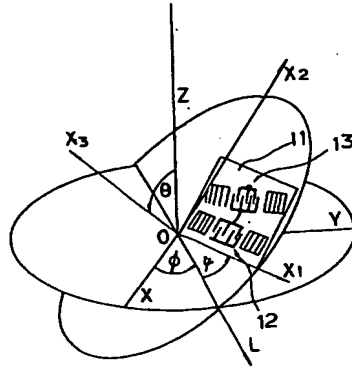
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す斜視図、第2図は上記実施例の2個の弾性表面波共振子の温度特性および該2個の共振子が並列接続された共振子の温度特性を示す図、第3図は上記実施例の共振子を接続した共振回路の一例を示す回路図である。

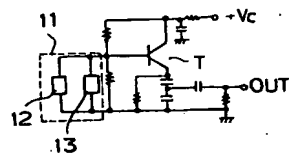
図において、11…水晶基板、12、13…弾性表面波共振用電極。

代理人 弁理士 住田 俊 宗

第 1 図



第 3 図



第 2 図

